PUBLICATION 485F

La production des plants de légumes

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
ONTARIO
David Ramsay Ministre

90-04865/

Préparé par:

J. K. Muehmer,
Section d'horticulture et de biologie,
Collège de technologie agricole de Ridgetown
Ridgetown

Avec l'aide et les conseils de:

Dr R. E. Pitblado,
Collège de technologie agricole de Ridgetown,
Ridgetown

C. Fisher,
Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario,
Station de recherches de Harrow,
Harrow

Traduction de «Growing Vegetable Transplants» 1987,
Centre de ressources agro-alimentaires,
Collège de technologie agricole et alimentaire d'Alfred.

Table des matières

	Page
Introduction	4
Définitions et terminologie	5
Structures pour la production de plants de légumes	5
Couches froides et couches chaudes	5
Structures de serres	6
Serres traditionnelles	8
Serres de plastique	8
Milieux de culture	8
Description détaillée des principaux ingrédients des mélanges sans sol	10
Mélange terre-mousse-sable	11
Milieux de semis	12
Milieux de culture horticole	13
Semis	13
Choix des cultivars (variétés)	13
Qualité et quantité de semences	13
Quand et comment semer?	14
Recommandations pour la germination	18
Procédure	19
Ensemencement et espacement	19
Repiquage des plantules en serres	21
Contenants pour la culture des plants	23
Culture en mottes	24
Gestion de la serre	35
Luminosité	35
Température et ventilation	35
Arrosages	36
Espacement	36
Fertilisation	36
Endurcissement des plants et traitement à froid	37
Méthode de traitement à froid des tomates	37
Méthode de traitement à froid des piments	38
Lutte antiparasitaire	38
Propreté et hygiène	38
Pasteurisation des milieux de croissance	39
Méthodes	39
Traitement des semences	41
Plantation en plein champ	41
Plants de légumes importés (du sud)	41
Peuplement dense	42
Taux de succès de la mise au champ de plants de légumes	42
Planteurs mécaniques	43
Protecteurs de plants	43
Couvre-rangées	44
Paillis	44
Semis en champ	45

INTRODUCTION

La période libre de gel pour la culture des légumes dans le sud de l'Ontario est assez courte, soit de 180 à 220 jours. Cette courte saison oblige les agriculteurs à produire des cultures hâtives qui, de façon générale, réussissent mieux à cause de la mise en champ de plants suffisamment âgés et bien développés. L'utilisation de plants cultivés sous abri lorsque les températures extérieures sont encore trop rigoureuses, assure au producteur une population optimale sans courir le risque du semis en plein champ; de plus, elle allonge la saison de culture de trois à huit semaines. Les agriculteurs qui produisent leurs propres plants bénéficient de:

(a) une provision de plants disponibles lorsqu'ils en ont besoin, grâce au contrôle qu'ils peuvent exercer sur les dates de semis, ainsi que sur les autres conditions de croissance.

(b) la possibilité de conserver les plants en assez bon état même lorsque les mauvaises conditions climatiques retardent la transplantation au champ.

(c) la possibilité de produire des cultivars particuliers qui ne sont pas disponibles auprès des producteurs du sud, par exemple, dans les cultures de cucurbitacées, de laitue, d'aubergine et de céleri.

(d) l'élimination du transport et de ses inconvénients permet la production de plants munis de leur propre système radiculaire, dans des contenants très petits.

(e) l'élimination du danger d'importer des mauvaises herbes et des maladies étrangères à la région; les producteurs peuvent contrôler la provenance de leurs semences.

Bien que de nombreuses personnes soient intéressées à produire leur propres plants, il y a de la place, en Ontario, pour une industrie saisonnière de bonne taille qui produise rentablement des plants de légumes vigoureux. Une telle entreprise n'aurait besoin que d'un investissement modeste et serait particulièrement bienvenue dans des régions où se retrouvent des superficies concentrées de production commerciale de légumes, que ce soit pour la transformation ou pour le marché des produits frais.

La production de plants de légumes vigoureux, de bonne grosseur et d'âge adéquat nécessite toutefois une connaissance de base de l'horticulture, une certaine habileté de même que des soins constants. Cette publication apporte l'information de base sur les bâtiments de serres, les milieux de culture, les techniques de semis et de transplantation, et sur la gestion horticole et le contrôle des maladies et des parasites permettant la production de vigoureux plants de légumes.

Peu importe que la culture couvre un hectare ou ne comprenne qu'une seule couche de deux mètres carrés pour le jardin domestique, l'obtention de plants de haute qualité est essentielle à la production réussie de légumes.

DÉFINITIONS ET TERMINOLOGIE

Plantule - Un jeune plant poussant à l'endroit même où il a été semé, avant la transplantation.

Transplantation - Le fait de replanter les plantules dans des pots, des caissettes, des couches ou des lits. Le terme «repiquage» est parfois utilisé par les jardiniers.

Minimotte - Petit plant produit en cabarets de minicellules (288 cellules ou plus par couche).

Plants - Les plantules prêtes pour la plantation au champ. On ne transplante pas certaines cultures, telles que les melons; on les sème plutôt dans un pot ou dans un bloc. On les appelle plantules ou semis après la levée et plants lorsqu'ils sont prêts pour le transfert en champ.

Plantation en champ (mise en champ) - La plantation finale pour la production d'une culture. Il arrive que les termes repiquage et transplantation soient utilisés au lieu de plantation en champ, causant une certaine confusion.

Cultivar - Ce terme remplace le mot «variété». Cultivar désigne plus particulièrement un groupe uniforme de plantes, que ce soit de pollinisation ouverte, d'autopropagation, un hybride ou une espèce végétale à propagation végétative. Il y a, par exemple, une variété jaune de tomates dont plusieurs cultivars sont disponibles sur le marché.

Milieu de culture - Tout milieu de support des racines, pur ou mélangé, contenant du sol ou des ingrédients dits artificiels; alors appelés mélanges sans sol.

STRUCTURES POUR LA PRODUCTION DE PLANTS DE LÉGUMES

On peut cultiver les plants de légumes dans divers genres de structures, telles que dans des couches froides, des couches chaudes et des serres de verre ou de plastique. Le choix de la structure dépend non seulement du budget, mais aussi de la quantité de plants à cultiver et de la possibilité de réutiliser cette structure à d'autres fins.

Couches froides et couches chaudes

Les couches froides sont généralement des structures simples et économiques. Pour la plupart recouvertes de plastique, équipées de chassis de 1 X 2 m (3 X 6 pi) posées sur des cadres contenant une ou deux rangées. Elles ne tirent leur énergie que du soleil, à moins qu'on y ait prévu une autre source de chaleur telle que du fumier de cheval. Ce fumier doit alors être entassé assez épais au fond de chaque couche pour fermenter. Cette fermentation produit non seulement de la chaleur et du bioxyde de carbone, mais aussi de l'ammoniac qui peut nuire à la croissance végétale. Ce système, qui demande passablement d'entretien, est rarement utilisé de nos jours. La température du sol dans les couches froides est

généralement trop basse pour y réussir des semis hâtifs. Elles peuvent toutefois servir plus tard dans la saison pour contenir ou pour endurcir des plants. Il est donc plutôt conseillé d'utiliser une couche chaude: soit une couche froide modifiée, à laquelle on aura ajouté un système de chauffage, à l'aide de tuyaux chauffants (eau chaude ou vapeur), de fils électriques ou de matelas chauffants. Ces systèmes requièrent tous un thermostat pour régler la température précisément. Les températures du sol, à moins que la chaleur ne provienne du fond de la couche, sont trop froides pour une bonne croissance végétale hâtive.

En somme, la production de plants de légumes de qualité en couches chaudes nécessite plus de compétences et une attention constante, comme l'espace de croissance restreint ne permet guère de marge d'erreur.

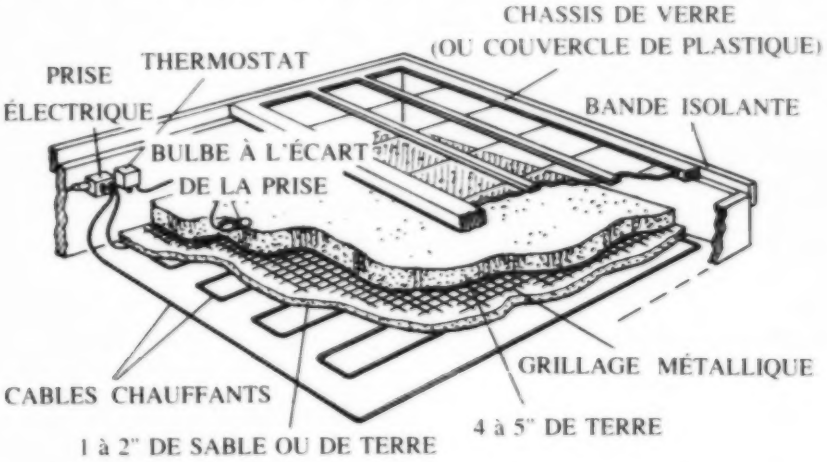


Figure 1. Cette illustration indique les principaux détails de construction d'une couche chaude chauffée à l'électricité. Il est possible d'utiliser, au besoin, pour obtenir un meilleur drainage, des couches successives de gravier ou de cendre et de vermiculite (non indiquées) sous le fil électrique.

STRUCTURES DE SERRES

Les serres, recouvertes de verre ou de plastique, sont plus avantageuses, à plusieurs points de vue, que les couches froides et chaudes. Elles protègent non seulement les travailleurs par mauvais temps, mais permettent aussi une manutention plus facile des plants. L'éclairage additionnel, en période de pointe, peut également prolonger les heures de travail. Les semis et plants peuvent, de plus, être inspectés plus facilement, donnant un bien meilleur contrôle des maladies et des parasites. Le contrôle des températures de croissance, des conditions d'humidité et d'aération de la plupart des serres est aussi plus efficace.

Le coût plus élevé de construction des serres, comparativement aux cou-

ches chaudes ou froides, est bien compensé. Les serres rapportent, avec moins d'effort, un produit final meilleur et plus uniforme, tout en étalant les frais durant plusieurs saisons.

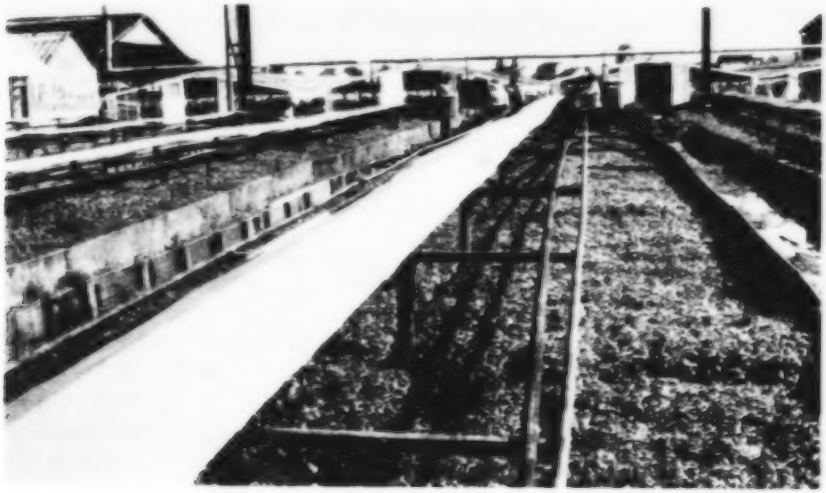


Figure 2. Couches froides chauffées remplies de plants en caissettes prêts à être retirés à la main et mis en boîtes en vue de la plantation en champ.

Figure 3. Le repiquage des semis dans des lits de croissance à même le sol constitue un travail très intensif.

Serres traditionnelles

De simples serres ordinaires satisfont bien à la croissance des plantes. Toutefois, la plupart des producteurs qui investissent dans une serre traditionnelle croient que la serriculture est plus rentable à longueur de saison. Ainsi, la plupart des producteurs s'équipent de serres moins dispendieuses et moins élaborées, dotées de systèmes de chauffage plus petits que ceux qui sont nécessaires à la production au milieu de l'hiver. On se sert souvent d'une petite serre traditionnelle de verre pour entreposer les plateaux de semis et pour la culture des plantules jusqu'au repiquage.

Serres de plastique

Celles-ci sont d'usage courant pour la production de plants. Elles sont relativement économiques et assez spacieuses pour permettre la manutention mécanisée du sol, des caissettes et des plants. La construction d'une serre de plastique devrait comprendre des murs et des portes d'une dimension permettant le passage facile de tracteurs et d'équipement. Les murs latéraux devraient être amovibles pour permettre une aération maximale à la fin du printemps.

La publication N° 40 du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, *Plastic Greenhouse*, et les publications A 15-1814/1987F, *Les économies d'énergie dans les serres urbaines au Canada. Construction et exploitation* (8,75$), et A 15-1816/1987F, *Serres solaires commerciales*, (6,75$), présentent des descriptions et des illustrations de nombreux types.

L'aération est encore plus importante que dans une serre de verre. Ne brûlez pas les étapes: assurez une aération adéquate. Consultez aussi la publication N° 65 du MAAO, *Energy Conservation in Ontario Greenhouses*.

MILIEUX DE CULTURE

Les producteurs préfèrent souvent se servir, pour chaque utilisation spécifique, de milieux de culture (avec ou sans sol) différents: (a) un milieu pour la production de plantules (milieu de semis); (b) un milieu de repiquage des plantules; (c) un milieu très spécifique pour l'utilisation de plateaux de mottes multiples ou de mini-mottes. Pour réussir la production de plants de légumes, le sol ordinaire, tel qu'il existe dans les jardins et les champs, n'est généralement pas un milieu de culture de qualité suffisante pour que l'on s'en serve dans des caissettes ou des lits de semence puisque généralement, il ne possède pas une structure adéquate pour une croissance optimale.

Un compost bien préparé[1], à teneur élevée en matière organique, est toujours un excellent terreau à utiliser pour l'élaboration d'un mélange de sol de serre, mais peu d'entrepreneurs sont équipés ou ont la patience de préparer un tas de compost «à l'ancienne».

On se sert aujourd'hui de nombreux matériaux pour préparer les milieux de culture. Les matériaux sont choisis en fonction des préférences personnelles, des coûts et de la disponibilité de chaque ingrédient de la recette.

[1]Pour des renseignements détaillés, voir la fiche technique N° 79-052, *Composts and Soilless Mixes for Transplants*.

Tableau 1. Caractéristiques des sols et des milieux sans sol*

Matériel	Avantages	Inconvénients
Terre des champs	Relativement peu dispendieuse. Retient l'eau et les nutriments.	Lourde, contient souvent des agents pathogènes. Les argiles se drainent généralement mal et leur fertilité est variable. Tendance à s'encroûter. Doit être stérilisée.
Sable	Relativement peu dispendieux. Améliore le drainage. (Les sables moyens et grossiers sont meilleurs).	Faibles propriétés nutritives et de rétention d'eau. Manutention lourde.
Mousse de sphaigne	Retient bien les éléments nutritifs et l'eau.	Peut être fortement acide. Peut contenir des mauvaises herbes.
Vermiculite	Retient les éléments nutritifs et l'eau. Fournit du potassium. Aère. Légère.	Se compacte lorsque détrempée.
Perlite	Aère. Légère, stérile et d'un pH neutre. Ne se décompose pas.	Faible rétention de l'eau et des éléments nutritifs. Flotte à la surface des contenants. Poussiéreuse lors du mélange.
Compost de fumier	Bonne source de matière organique. Généralement gratuit.	Le fumier frais a une teneur élevée d'ammoniaque et peut brûler. Les compositions diffèrent. Peut contenir trop de sels.
Compost de jardin	Excellente source de matières organiques. Fabriqué à partir de divers déchets «gratuits».	Préparation coûteuse en main-d'oeuvre; pas toujours disponible à temps.

* Adaptation du communiqué 884 de l'Université de l'Illinois.

Certains mélanges contiennent de la terre et doivent être stérilisés avant usage; d'autres qui n'en contiennent pas sont composés de matériaux soi-disant «artificiels» ou «synthétiques».

Les milieux à base de terre coûtent moins cher au départ. Le travail et les problèmes associés à la stérilisation et à la manutention des lourds mélanges à base de terre font qu'à long terme, les mélanges sans terre sont plus pratiques. Les mélanges artificiels (sans sol) contiennent généralement de la mousse de sphaigne, de la vermiculite, de la perlite et du sable en proportions diverses. Les mélanges à base de terre peuvent aussi contenir les ingrédients ci-haut mentionnés, à titre d'agents conditionneurs du sol (Tableau 1).

Description détaillée des principaux ingrédients des mélanges sans sol

La vermiculite est un mica léger, stérilisé et expansé qui contient une quantité appréciable de potassium et de magnésium. Ses grandes propriétés absorbantes en font un tampon qui réduit les dommages produits par un excès de sels. Il faut employer la vermiculite de qualité horticole plutôt que celle qu'on retrouve en construction, et qui peut contenir des contaminants et des particules beaucoup trop grosses.

La perlite est une roche volcanique légère, stérilisée et expansée. Au contraire de la vermiculite, elle ne contient pas d'éléments nutritifs pour les plantes, mais permet une excellente aération et ne devient pas pâteuse lorsqu'inondée.

Figure 4. Bétonnière utilisée pour préparer adéquatement de petites quantités de milieux de culture.

La mousse de sphaigne horticole se vend généralement en ballots compressés de 4 et de 6 pieds cubes, de calibre moyen à fin; certaines marques sont commercialisées dans des sacs de plastiques non compressés. Méfiez-vous des marques bon marché, elles comportent souvent des morceaux de bois et des radicules qui nécessitent un tamisage additionnel, ou encore elles peuvent consister de produits en décomposition trop avancée, ce qui est néfaste pour le drainage. La mousse de sphaigne devrait être libre d'agents pathogènes indésirables à sa sortie du sac.

Mélange terre-mousse-sable

On peut préparer un mélange, très populaire pour les caissettes et les lits, en mélangeant sept parties par volume de limon sableux ou légèrement argileux fertile, trois parties de mousse de sphaigne horticole et deux parties de sable propre. Le limon, la mousse de sphaigne et le sable fournissent les nutriments horticoles, la matière organique et une bonne aération. Il peut être nécessaire de tamiser le sable et le limon s'ils n'ont pas été traités à l'aide d'une déchiqueteuse, mais pas la mousse de sphaigne.

Ce mélange n'est pas aussi nutritif que le compost et il faudra fertiliser les plants au bout de 2 à 3 semaines. Puisque la plupart des sols ont des compositions chimiques et biologiques différentes, il est impossible de faire des recommandations de fertilisation qui soient exactes. Il serait donc sage d'obtenir une analyse du sol avant d'y ajouter des fertilisants. Il y a dans le commerce un certain nombre d'excellents engrais solubles pour les plantules.

Figure 5. Une déchiqueteuse du genre à courroie à petites dents. *(Photo gracieusement fournie par Spraymotor Ltd., London, Ontario).*

Milieux de semis

Les mélanges normaux de sols étant lourds et généralement trop mal drainés pour la germination, l'on se sert souvent d'un milieu spécial d'ensemencement. Il peut s'agir d'un mélange sans sol ou d'un mélange de sol stérilisé et d'un agent de conditionnement.

La vermiculite peut être utilisée seule ou en mélange avec de la terre. Les plantules fortement enracinées dans de la vermiculite peuvent être retirées facilement, avec un bris de racines minimum. Certains producteurs préfèrent semer dans une couche d'un demi-pouce de vermiculite placée sur un mélange contenant du sol dans un plateau de semis. Le sol ou les mélanges de sol devraient posséder les propriétés physiques nécessaires à une bonne germination. Les mélanges à parts égales de sol, de sable et de mousse de sphaigne forment de bons milieux. On n'utilise normalement pas le sable pur à cause de sa faible rétention d'humidité. De nombreux producteurs sèment sur un mélange de terre qu'ils recouvrent ensuite d'une légère couche de sable, de vermiculite ou de mousse de sphaigne finement déchiquetée. Il est profitable d'utiliser un milieu assez léger pour maintenir un contrôle sur la croissance des germes simplement en retenant l'eau. Les mélanges de vermiculite et de perlite sont stérilisés et libres de matière organique, et ne nécessitent donc pas de traitement antibactérien additionnel.

Règle générale, il est avisé de combiner un fongicide à votre premier arrosage (voir la section sur la prévention des maladies, en page 38).

Tableau 2. Exemple de mélange sans sol (milieu léger de culture végétale à base de mousse de sphaigne)

	Quantité pour faire		
Matériel	**1 verge cube**	**2 boisseaux**	**1 m³**
Mousse de sphaigne déchiquetée	11 boisseaux[a]	1 boisseau	0,5 m³
Vermiculite horticole N° 2, 3 ou 4	11 boisseaux	1 boisseau	0,5 m³
Pierre à chaux broyée (dolomitique de préférence)	10 livres	1 livre	5 kg
Superphosphate en poudre, en concentration de 20%	2 livres	4 onces	1 kg
ou			
Superphosphate triple, 56%	1 livre	2 onces	500 g
Nitrate de calcium ou de potassium, et	1 livre		500 g
Oligo-éléments frittés	2 onces		50 g
ou			
Fertilisant (5-10-10)	5 livres	8 onces	2,5 g
Agent mouillant (non-ionique)	3 onces[b]	...[c]	80 g[b]

[a] *Boisseaux remplis à ras bord sans être tassés*

[b] *Mélanger dans 10 gal (50 L) d'eau, puis arroser 1 vge³ (1 m³) de mélange*

[c] *Appliquer 1 gal (5 L) de solution (3 onces/10 gal)*

Pour plus de détails, voir *Cornell Peat-Lite Mixes for Commercial Plant Growing*.

Voir aussi la fiche technique du MAAO *Soilless Mixes*, bon de commande no 83-021, et la publication d'Agriculture Canada 1726/E *Artificial Media in Horticulture - Their Formulation and Fertilization*.

Milieux de culture horticole

De nombreux mélanges de culture servent à la germination des légumes, tant pour les jardins domestiques que pour les cultures commerciales. Il n'y a pas de mélange idéal pour toutes les situations, non seulement à cause des variations de coût, mais aussi parce que le choix du mélange dépend de la culture envisagée ainsi que des divers systèmes de gestion en usage.

Les bons mélanges avec sol consistent généralement en une partie de sol et une ou plusieurs parties de matériaux conditionneurs. Les conditionneurs, servant à améliorer les propriétés physiques du mélange, peuvent être du sable, de la mousse de sphaigne, de la perlite, de la vermiculite ou toute combinaison de ces matériaux. Les mélanges de culture doivent, en outre, être bien pourvus d'éléments nutritifs à un niveau permettant la croissance des plantes sans carence, durant plusieurs semaines. Il faut ainsi analyser les milieux destinés à la culture des plants, pour la teneur en sels solubles, le niveau général de fertilité et le pH approprié (6,0 à 6,8). Les boîtes d'analyse de sol et les formulaires appropriés sont disponibles aux bureaux du MAAO. Il faut prendre garde aux sols de serre déjà utilisés et aux boues d'égoût. Ces milieux ont souvent une teneur élevée en sels solubles qui peuvent tuer ou gravement retarder les jeunes pousses.

On trouve de nombreux milieux de culture déjà préparés dans le commerce. Il est sage d'essayer une petite quantité de milieu pour votre production légumière avant d'en acheter un grand volume. Les divers milieux commerciaux affichent des variations considérables de fertilité, de composition et de capacité de rétention d'eau.

Le choix du milieu de culture devient encore plus critique lors de la production de plants en plateaux de minimottes.

SEMIS

Choix des cultivars (variétés)

La publication N° 363F du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, *Recommandations pour les cultures légumières*, dresse la liste des cultivars recommandés. Cette liste est mise à jour à chaque année, selon les résultats d'essais effectués à divers endroits dans la province. Cependant, les cultures répondant à des marchés spécifiques ou à des régions particulières sont rarement mentionnés. Le personnel et les conseillers horticoles de chaque district du MAAO donneront les conseils nécessaires. Le choix du cultivar dépend souvent de l'expérience personnelle, de pair avec les résultats d'essais régionaux conduits par des institutions publiques. Les catalogues de semences donnent aussi des renseignements, mais qui ne sont d'habitude que de portée générale.

Qualité et quantité de semences

Le succès de l'ensemencement dépend de la bonne qualité des semences utilisées, qui doivent posséder une forte vigueur et une levée uniforme. Procurez-vous les meilleures semences certifiées disponibles, et traitées contre les mala-

dies indésirables qui nuisent à la saine croissance des plants.

Les principales compagnies de semences produisent des lots de semences commerciales calibrées par grosseur et offrent maintenant des semences améliorées et prétraitées, telles que les catégories high-tech, quick-pill, split-pill, ultraseed et Superfrax, pour garantir une germination et une levée excellentes. La production commerciale de plants de légumes s'appuiera complètement, dans l'avenir, sur les semences améliorées[2]. Les tableaux 3 et 4 font état des indications de semis, des traitements recommandés et de la gestion des plants dans un environnement abrité.

Quand et comment semer?

La date des semis est déterminée par la date prévue de la mise au champ de la culture. La date de mise au champ dépend à son tour de la résistance de la culture au froid et des conditions climatiques prévalant dans la région (voir la figure 6 et les tableaux 3 et 4).

---

[2]*Calibrées par gravité, mesurées avec précision, pré-trempées dans des solutions nutritives et séchées; parfois conditionnées par osmose et quelquefois pastillées, avec ou sans nutriments additionnels. Certaines compagnies ajoutent des stimulants de croissance.*

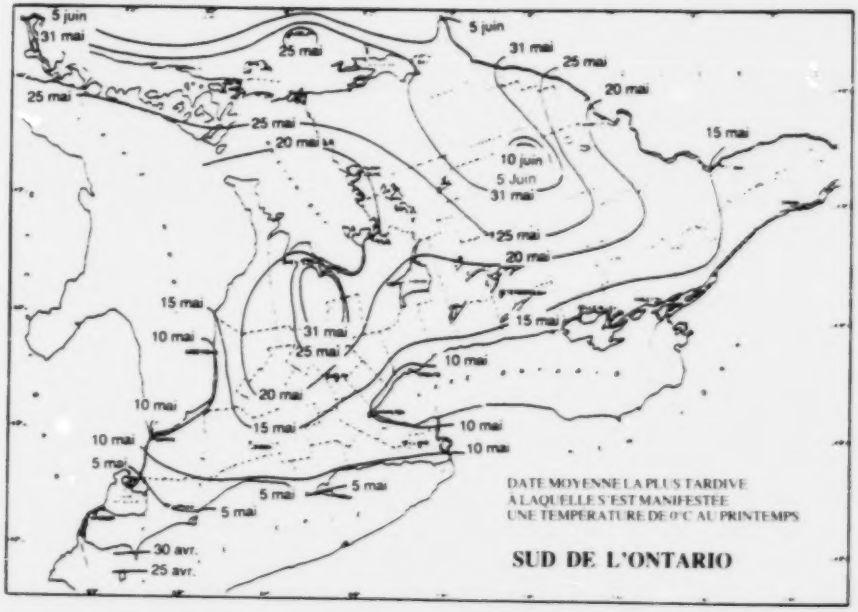


Figure 6. Carte du sud de l'Ontario indiquant les dates moyennes de dernière gelée printanière (0°C). La probabilité qu'un gel se produise après les dates indiquées est de 50 %.

Tableau 3. Renseignements sur la culture des plants de légumes habituellement produits en caissettes

Culture et saison	Durée de vie de la semence, années (2)	Facilité de repiquage (1)	Nombre approximatif de plants par 10 g de semence	Semence pour un ha (g)	Semaines entre la germination et la mise au champ	Profondeur du semis (mm)	Quantité de semence par 5 cm de rang	Écartement des rangs (cm)	Résistance au gel en champ (4)
Chou- hâtif;	3 à 4	1	1 500	280	6 à 7	12	15	5	
tardif		1	1 500	280	5 à 6	12	18	5 à 8	1
Choux de Bruxelles	3 à 4								
Brocoli	3 à 4	1	1 500	280	5	6	18	5 à 7	
Chou-fleur	3 à 4					3		8	2
Céleri- hâtif	5	2	5 000	140	10	3	40		
tardif		2	5 000	140	5 à 6	3	20	6	2
Aubergine	3 à 4	3	850	350	6 à 8	6		5 à 7	4
Laitue	5 à 6	1	3 500	210 à 280	5 à 7	3 à 6	30	8	4
Cantaloup et concombre	4 à 5	4	180	440	4 à 5	18	3	7 à 10	4
Oignon - espagnol	1	2	1 200	130	8 à 10	6	18		1+
Piment	2 à 3	2	500	560	6 à 9	6	20	7 à 10	3
Tomate	3 à 5	1	1 200	280	5 à 7	6	20	5 à 8	4
Courge	3 à 4	4	100	210	3 à 4	18 à 25	(3)	—	4

(1) Facilité de repiquage : Groupe 1 - facile; forment de nouvelles racines rapidement. Groupe 2 - assez facile. Groupe 3 - difficile; nécessitent des soins particuliers. Groupe 4 - plants à ne pas repiquer.

(2) Dans de bonnes conditions d'entreposage

(3) Directement en pots ou en bandes

(4) 1 - résistant, 3 - sensible.

Tableau 4. Recommandations pour la germination et les conditions de croissance des plants de légumes

Culture	Températures du sol optimales pour la germination °C	Jours avant la levée (a)	Températures de croissance °C		Espace minimum pour jeunes plants (cm)	Endurcissement ou traitement spécial
			diurne	nocturne (b)		
Chou	21 à 27	4 à 5	16 à 21	10 à 16	7 x 7	
Choux de Bruxelles	21 à 27	5	16 à 21	10 à 16	7 x 7	De 10° à 13°C (50° à 55° F) durant 10 jours.
Brocoli	21 à 27	5	16 à 21	10 à 16	7 x 7	
Chou-fleur	21 à 27	5 à 6	16 à 21	13 à 16	7 x 7	
Céleri					5 x 7	Faible humidité, 16°C (60°F) les températures froides (4° à 16°C (40° à 60 °F) peuvent causer une montée à graines anticipée).
Aubergine	24 à 29	6 à 8	21 à 27	18 à 21	10 x 10	De 18° à 21°C (65° à 70°F).
Laitue	21	2 à 3	13 à 21	7 à 13	5 x 5	Abaisser la température et l'humidité.
Cantaloup	24 à 35	3 à 4	21 à 27	16 à 21	7 x 7	Ne réduire que le taux d'humidité.
Concombre		2 à 5	21 à 27	16 à 21	7 x 7	
Oignon	18 à 25	4 à 5	16 à 21	7 à 13	—	De 4° à 7°C (40° à 45°F).
Piment	24 à 29	7 à 8	18 à 27	16 à 21	5 x 7	16°C (60°F) réduire le taux d'humidité.
Tomate	24 à 27	6	16 à 21	16 à 18	7 x 7	16°C (60°F) réduire le taux d'humidité.
Courge	24 à 35	3 à 4	21 à 27	16 à 21	7 x 7	Ne réduire que le taux d'humidité.

(a) à la température optimale du sol;

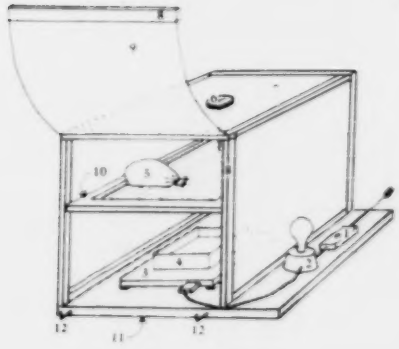
(b) utiliser les températures les plus faibles par temps couvert.

Les plants partis au cours de l'hiver ou au début du printemps dans une serre ou dans une couche de croissance, dans des conditions inadéquates, ont besoin de périodes de croissance beaucoup plus longues que celles indiquées dans les tableaux.

Certaines personnes croient que des plants plus âgés (ayant eu une période de croissance plus longue que le temps recommandé) donneront un rendement plus hâtif parce que la période de croissance en champ sera plus courte. Toutefois, une recherche approfondie et des essais sur le terrain ont démontré que les plants de légumes plus âgés donnent plutôt des plants étiolés, à maturité retardée, des fruits grossiers, des rendements plus faibles de moindre qualité. Leur utilisation allongera aussi le temps de croissance et se reflétera par une augmentation des coûts. Dans le cas des tomates, par exemple, les transplants trop vieux feront des plants à croissance faible qui ne donneront que peu de fruits. L'exception à cette règle concerne les plants spécialement traités en vue de la production de légumes de primeur extra hâtifs.

Recommandations pour la germination

Le tableau 4 indique les niveaux de température spécifiques pour la germination optimale des principales cultures légumières. Des températures en dessous ou au-dessus de ces niveaux optimums, en plus d'augmenter la saison de croissance, affecteront le pourcentage de plantules saines normalement obtenues. Un germoir isolé, ou «chambre à semis», est souvent utilisé pour réduire considérablement les besoins d'énergie et assurer une levée plus uniforme des plantules. Une surveillance attentive est requise.



1. rhéostat/interrupteur de réglage de la température
2. lampe témoin
3. plaque réchaud d'aliments
4. bac pour l'eau
5. sac de semences (on peut en traiter plus d'un à la fois)
6. thermomètre à insertion
7. feuille de plastique de calibre 4 millièmes ou (de préférence) 6 millièmes de pouce enveloppant complètement la boîte.
8. cadrage de latte
9. porte de plastique de calibre 4 millièmes ou (de préférence) 6 millièmes de pouce
10. étagère de grillage ou vieille étagère de réfrigérateur (plus d'une peut être employée à la fois)
11. un panneau de contreplaqué
12. crochets pour tenir la porte en position fermée

Figure 7. Boîte de semis pour la prégermination des semences.

Procédure

La prégermination des semences s'effectue selon le processus suivant: 1. Suspendre les semences sans les tasser dans un sac de coton fromage ou dans un filtre à thé. 2. Tremper dans de l'eau chaude du robinet durant deux heures (mais pas à plus de 50°C (122°F). 3. Ajouter de la vermiculite (trois fois le volume) aux semences trempées, pour assurer une humidité uniforme, permettre l'aération et empêcher l'asphyxie. 4. Placer le mélange dans un sac de plastique sans le tasser; fermer le sac hermétiquement. 5. Placer le sac de plastique dans une «boîte de semis» telle que celle qui est dessinée à la page précédente (un cabinet de chauffage à l'eau chaude ou une pièce à une température ne dépassant pas 30°C (89°F) peuvent aussi faire l'affaire). 6. Maintenir le taux d'humidité à 100 %. 7. Surveiller l'apparition d'un germe (radicule) après 24 heures - vérifier ensuite à toutes les 4 heures. 8. Remplir quotidiennement le plat d'eau. 9. La plupart des cultivars font apparaître des radicules après 48 à 54 heures; toutefois, chaque cultivar et chaque lot d'ensemencement doit être examiné séparément, en petites quantités, avant l'ensemencement final. *(D'après Muehmer & Brimner, 1982).*

Les températures des différents sols et milieux varient considérablement lorsqu'ils sont couverts, peu importe comment. Il faut donc se servir fréquemment d'un thermomètre de sol précis. Sauf pour la germination de la laitue, l'apport de lumière additionnelle n'est d'aucune utilité pour la plupart des semences de légumes.

Le fait de couvrir de plastique transparent des contenants fraîchement semés peut facilement mener à une surchauffe. L'utilisation d'un plastique opaque est bien plus sécuritaire et donne de meilleures plantules. L'utilisation d'un film plastique perforé, tel que les produits Viscount, Seed Bed Cover ou des produits de même nature, est très bénéfique, mais seulement lors des premières étapes de croissance des plantules. Il ne faut se servir que de buses à jet fin ou à vaporisation pour l'arrosage des plateaux d'ensemencement.

Ensemencement et espacement

Les tableaux 3 et 4 indiquent les espacements les plus communs pour les semences et pour les plants de légumes. L'ensemencement à la volée n'est pas très fréquent, à moins d'utiliser un système de répartition uniforme en se servant de semences prégermées (avec une radicelle apparente de 2 à 3 mm) répandues uniformément à la surface du milieu de culture. Ces dernières semences demeureront en place jusqu'à leur transplantation au champ.

On sème la plupart des semences en rangées (voir les espacements suggérés au tableau 3) pour favoriser la croissance et son uniformité et pour aider la séparation des plantules lors du repiquage. Les rangées de semences sont pressées à l'avance pour assurer leur espacement et la profondeur d'ensemencement. On les couvre ensuite du mélange déjà utilisé dans le cabaret, de sable, de mousse de tourbe déchiquetée, de terre, de vermiculite ou de pierre concassée. Les matériaux trop légers s'éroderont lors d'arrosages, exposant les semences fraîchement semées. Il importe d'ajouter un fongicide au premier arrosage pour empêcher le

développement des organismes causant la fonte des semis. Les pesticides les plus souvent utilisés à cet effet sont le Captan, le Benlate, l'Easout et le Truban. Veuillez suivre avec précision les indications sur l'étiquette.

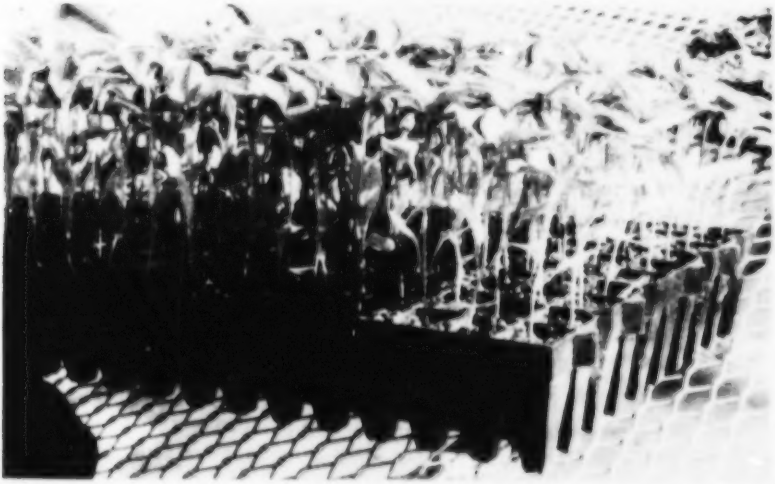


Figure 8. On arrive à une germination uniforme de plantules de piments en effectuant la prégermination des semences dans des cabarets tels que celui-ci, appelé «plastomer-200», et en les plaçant dans des chambres à semis durant 5 jours à 25°C.

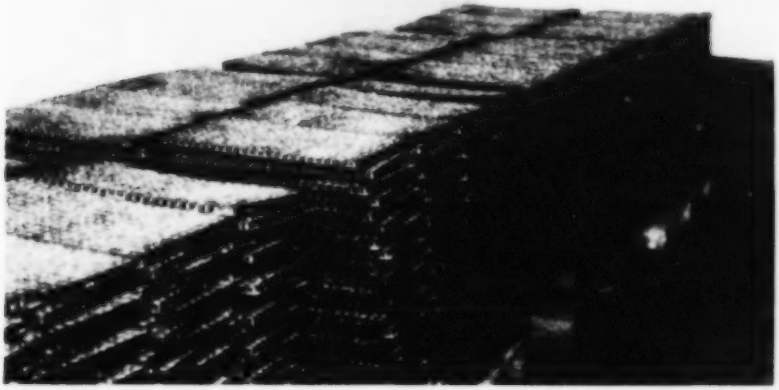


Figure 9. Chambre à semis commerciale où sont entreposés des cabarets multi-mottes en piles intercalées de 25 étages sur des palettes déposées sur un plancher de béton chauffé.

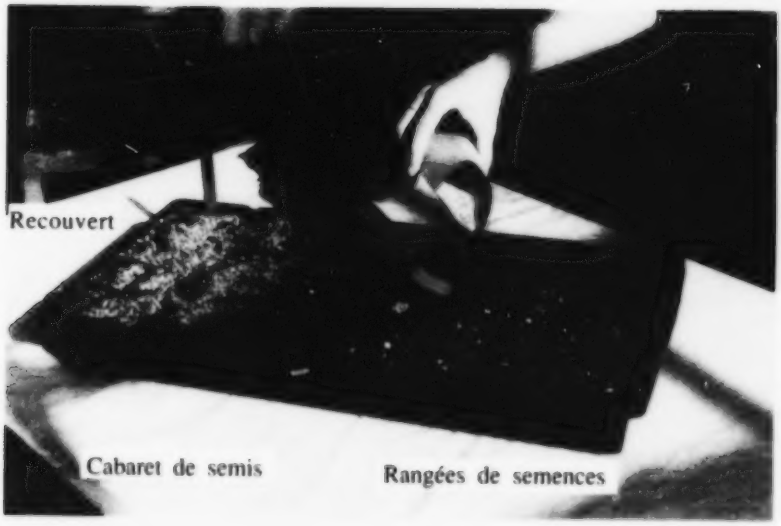


Figure 10. L'ensemencement directement à partir de l'enveloppe de graines ou à l'aide d'un vibrateur à piles permet une distribution uniforme. Après avoir été mis en place, les rangs de semences sont recouverts du matériau approprié (voir à gauche du plateau).

REPIQUAGE DES PLANTULES EN SERRES

La production de plantules dans des structures fermées telles que des couches chaudes ou des serres construites à cet effet économise l'espace et les frais qui y sont associés. Au fur et à mesure de la croissance, alors que les plantules sont de plus en plus tassées, ces dernières devraient être transplantées des cabarets de semis à des contenants de diverses grandeurs et formes, selon les espacements recommandés pour une meilleure croissance au tableau 4.

En fait, le repiquage des plantules est dommageable pour celles-ci. L'intensité du retard de croissance varie, selon la sévérité des dommages aux racines de la plantule, son état de croissance, ses dimensions et le type de culture légumière, ainsi que selon les conditions de croissance qui prévalent immédiatement après le repiquage.

Figure 11. Les plants sont soulevés doucement du cabaret d'ensemencement et séparés avec précautions pour le repiquage. Les plantules endommagées ou difformes devraient être rejetées.

Les plants de certaines cultures, telles que les cucurbitacées, sont les plus difficiles à repiquer avec succès (voir le tableau 3). Ces cultures sont donc semées directement dans des cellules ou des contenants individuels.

La manutention délicate des petites plantules demande une certaine dextérité. Il faut tenir la plantule par les cotylédons et non par la tige (figure 12). Le meilleur stade pour la manutention des plantules est lorsque la première feuille véritable apparaît entre les cotylédons. Il faut toujours rejeter les plantules endommagées, difformes ou faibles. Gardez humides et à l'ombre les caissettes fraîchement repiquées pour assurer un rétablissement plus rapide des jeunes plantules.

L'augmentation des coûts de repiquage, surtout dans le cas des cultures légumières, a encouragé la tendance à un ensemencement direct dans les caissettes destinées au champ, réduisant ainsi les étapes de transplantation. L'utilisation de plateaux à petites cellules (mini-mottes ou «plugs») est appelée à se répandre à l'avenir. (Voir la section sur la culture en mottes).

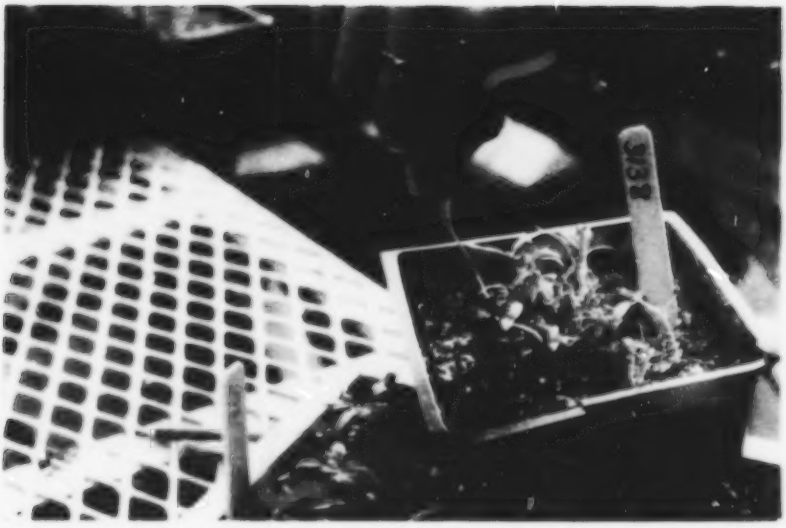


Figure 12. Ne jamais prendre les plantules par la tige, mais plutôt les tenir par une feuille ou un cotylédon. Le moindre dommage à la tige causera des dommages permanents.

CONTENANTS POUR LA CULTURE DES PLANTS

Les plants produits en petits contenants individuels ne sont pas seulement commodes, attirants et pratiques pour le producteur, mais aussi pour le commerçant et pour le client. Ces plants en cellules individuelles souffrent moins du choc de transplantation. Leurs racines ne sont pas endommagées et les plants poursuivent par conséquent leur croissance, croissant rapidement dès leur établissement. Dans le cas des cultures à variété rampante, il faut se servir de cellules. Privées de leur boule de racines, ces plantules ne survivront pas.

On trouve sur le marché des contenants de dimensions et de formes multiples (figures 14, 15 et 16), ayant chacun certains avantages. Les conditions du marché et les possibilités d'utilisation déterminent le type et les dimensions les plus profitables pour le producteur. Les plants de légumes produits en contenants sont les plus utiles pour le marché de détail. Cependant, les chargements de plants en vrac pour les producteurs maraîchers proviennent généralement de lits de semence en pleine terre (s'il est encore possible d'utiliser de la main-d'oeuvre à bon marché) ou de contenants réutilisables tels que des caissettes ou cabarets en plastique ou en bois (nécessitant une stérilisation après chaque usage), ou de plateaux à cellules multiples de mousse de polystyrène (styrofoam) ou de plastique. Les blocs de sol («soil blocks») forment un moyen très pratique de production individuelle de plants, mais les fabricants n'ont pas, pour l'instant, grandement favorisé ce système.

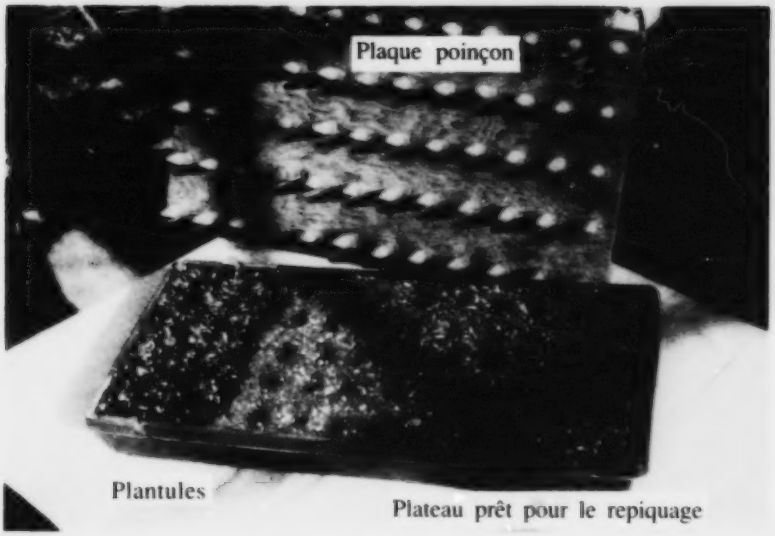


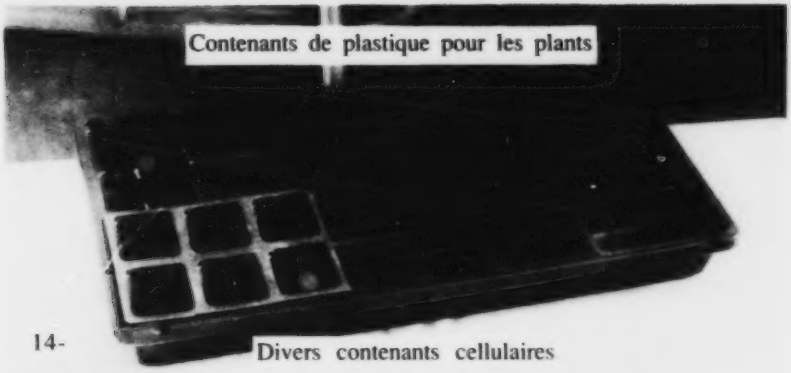
Figure 13. Plaque poinçon d'usage courant pour espacer uniformément les plantules dans les plateaux de repiquage.

CULTURE EN MOTTES

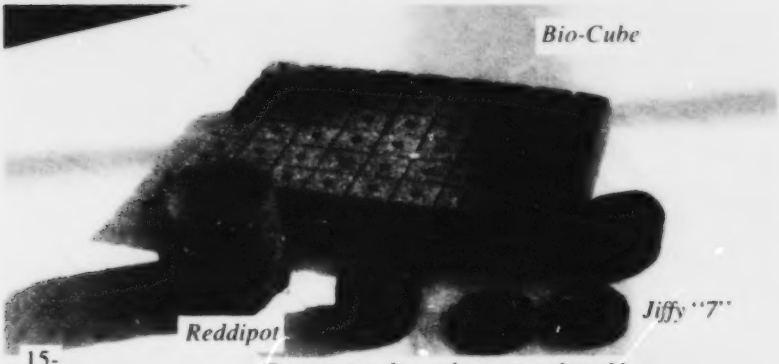
Introduction

Les producteurs de plants de nos régions se sont surtout servis jusqu'à maintenant du système de production sur lits en pleine terre. Ce système, très exigeant en travail manuel, n'arrive pas à concurrencer la production de plants importés, quant à l'arrivée hâtive sur les marchés, aux prix et à la qualité de plants nécessaires en grande quantité pour la production industrielle des légumes de transformation.

L'industrie légumière ontarienne a besoin d'une méthode de rechange pour la production de plants. Le système apparemment le plus économique consiste dans la production de plants en serres à **populations denses**. Les plants sont produits dans des cabarets à mottes semblables à ceux servant à la production de fleurs de plates-bandes. Les cabarets à mottes sont en plastique moulé, divisés en cellules individuelles uniformes, appelées mottes ou minimottes. La dimension de la motte a une influence sur le rendement du plant en champ. Le tableau 5 et la figure 21 indiquent les dimensions de cellule recommandées pour diverses cultures.



14- Divers contenants cellulaires



15- Contenants de croissance prémoulés

16- Pots de dimensions et formes diverses

Figures 14, 15 et 16. On trouvera une grande variété de dimensions, de formes et de matériaux sur le marché, correspondant tous à des utilisations et à des cultures particulières.

Figure 17. Plants de tomates bien développés dans des cabarets à mottes de type «288», dans une serre bien aérée.

Discutons de ce système plus en détail, puisqu'il représente une nouvelle méthode de production de plants.

1. **Milieux de culture**. Servez-vous d'un mélange commercial sans sol. Lors du choix d'un mélange, prenez en considération les facteurs suivants:

   - **pH** - devrait se situer entre 5,0 et 6,5. Faites effectuer un test du pH avant de semer.

   - **salinité** - les niveaux de sels solubles diffèrent selon la quantité de fertilisant présent dans la préparation commerciale. Faites analyser la préparation avant de semer. Évitez les préparations à teneur excessive en sels. Un taux acceptable pour des plantules en croissance active sera de 0,2 à 0,8 millisiemens. L'analyse de salinité devra se faire par la méthode des extraits boueux *(Saturated Paste)*.

   - **fertilité** - il est préférable, bien que non essentiel, d'utiliser des mélanges à faible contenu en fertilisants, mais comportant des éléments mineurs. Si nécessaire, les éléments nutritifs peuvent être apportés à chaque arrosage.

Drainage et rétention d'eau: Il est important de conserver le milieu de croissance à un niveau uniforme d'humidité. Choisissez un mélange où les particules sont de grosseur moyenne pour assurer une aération et un drainage adéquats, et faciliter le remplissage des cabarets. Lors de la préparation du mélange, l'ajout d'un agent de mouillage tel qu'Aqua-gro ou Viterra améliorera la pénétration de l'eau. (La plupart des mélanges commerciaux contiennent un agent de mouillage).

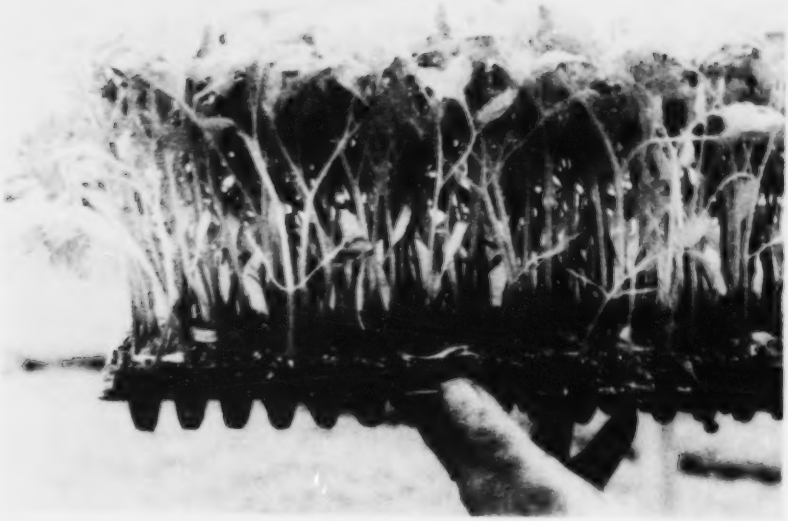


Figure 18. Plateau minimotte «288» bien réussi, soulevé du plancher de la serre pour faciliter la taille des racines (cabaret Sutton).

Les mélanges suivants, après essais, semblent appropriés à la production en minimottes: Pro-Mix A; Metro Mix 200; ASB; Pro-Mix C. D'autres mélanges peuvent aussi apporter des résultats satisfaisants.

Tableau 5. Dimensions de cabarets minimottes suggérées pour la production de plants de légumes

Culture	288 242	200 mottes	Nombre de cellules par cabaret de 200 pousses	162 ou 128	72*
Tomate de transformation	X	X			
Tomate de marché		X	X	X	X
Cultures crucifères		X	X	X	X
Piments		X	X	X	X

** Les cabarets à cellules de plus grande dimension, tels qu'à 50, 38 ou 24 cellules par cabaret sont aussi acceptables pour les plants de légumes destinés au marché frais.*

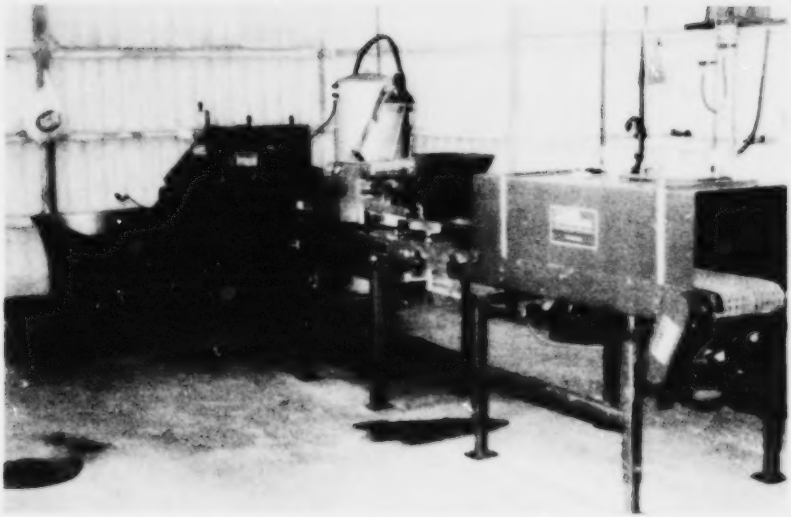


Figure 19. Appareil de remplissage automatique de cabarets avec plantoir et semoir - où la semence est couverte, le plateau humidifié, et où l'on applique un fongicide avant l'entrée en chambre à semis.

2. **Ensemencement**. Plusieurs semoirs automatiques commerciaux de cabarets sont disponibles. Le producteur choisira son semoir en fonction du volume de production envisagé. Il est préférable de ne semer qu'une graine par cellule, bien qu'un faible pourcentage de doublets soit acceptable. Le mélange doit être humide lors de l'ensemencement. Il est possible, pour améliorer la rétention d'humidité et la levée, de couvrir les semences de vermiculite ou d'autres matériaux similaires. Il est de première importance de creuser une dépression dans chaque cellule, pour assurer un bon enracinement. Cela peut être effectué avec un plantoir étoile ou en plaçant un dessous de cabaret sur chaque cabaret rempli et en imposant une légère pression.
3. **Semences**. Choisissez vos semences avec beaucoup de soins. La culture en minimottes exige de ne se servir que des meilleures graines, provenant de lots triés sur le volet, pour obtenir une levée parfaite et donc rentable. Le choix est maintenant facilité avec l'arrivée sur le marché de semences améliorées, telles que les semences Bio-Tech, Hi-Tech et Superfax.
4. **Germination**. Les conditions optimales de germination dépendent de la culture concernée. Voir la description de ces conditions au tableau 3. Il faut maintenir un taux d'humidité adéquat dans le milieu de croissance durant la germination. Il peut être préférable de se servir d'une chambre à semis pour maintenir des conditions optimales, surtout dans le cas d'entreprises de grande envergure. L'exposition des semences de cultures de climat tropical, telles que les tomates, les piments et les aubergines, à des températures

avoisinant 29°C, pour briser l'effet de dormance, est très avantageuse. Il faut surveiller constamment le milieu pour qu'il conserve sa température optimale. Les radicelles (petites racines) apparaissent souvent après 48 heures dans une chambre à semis ou germoir. **Retirez les plateaux de la chambre dès l'apparition d'une radicelle blanche** ou d'une racine à la surface, et transportez-les à la serre de croissance, en prenant garde de ne pas les refroidir. Il est possible d'obtenir aussi de bons résultats avec une section de serre, isolée par un mur de plastique et maintenue à une température plus élevée, ce qui réduit la période de croissance et favorise la levée.

5. **Prévention des maladies**

   (a) Traitez la semence au thirame avant de semer.

   (b) La fonte des semis ne devrait pas causer de problèmes aux producteurs utilisant des semences traitées et des mélanges sans sol stérilisés, et maintenant une aération adéquate dans la serre. On peut pulvériser le fongicide captane à titre préventif (aux taux recommandés sur l'étiquette) lorsque les plantules ont levé et croissent bien. **Ne pas appliquer le captane en douche immédiatement après le semis, sous peine de réduire la levée.**

   (c) Il faut surveiller de près les plants en croissance pour dépister les maladies. Pulvérisez les endroits malades avec un fongicide approprié, tel que du captane, aux taux recommandés sur l'étiquette.

   (d) Les programmes préventifs de pulvérisation contre les maladies varient selon la culture. Dans le cas des tomates, traitez avec un mélange de bactéricide de sel de cuivre et de mancozèbe ou de manèbe à raison de 11 g par 50 m^2. Commencez le programme de pulvérisation dès l'apparition des feuilles véritables et reprendre à tous les 7 à 10 jours. Effectuez une pulvérisation fine pour éviter les éclaboussures et ainsi propager la maladie. **Ne pas se servir de sel de cuivre sur les plantules de choufleur**.

6. **Disposition des cabarets dans la serre**. Les cabarets devraient être suspendus afin d'empêcher la propagation des racines par le bas des cellules (taille des racines à l'air libre) qui rendent difficile le dépotage. Il importe de placer les cabarets au niveau pour empêcher l'accumulation d'eau dans les secteurs plus bas (voir la figure 17).

7. **Températures de croissance**. Les températures optimales varient selon la culture. Voir au tableau 6 les températures de croissance optimales. Il est important d'assurer une aération adéquate pour contrôler la croissance et empêcher l'apparition de maladies.

8. **Arrosage**. Il est fortement suggéré d'effectuer une **analyse détaillée de l'eau** avant la saison de croissance afin d'y apporter les correctifs nécessaires et empêcher l'apparition de problèmes, par exemple une eau à teneur élevée en pH ou en sédiments phosphatiques. Maintenez l'humidité de façon uniforme et appropriée, sans détremper le milieu. Utilisez un jet d'eau à

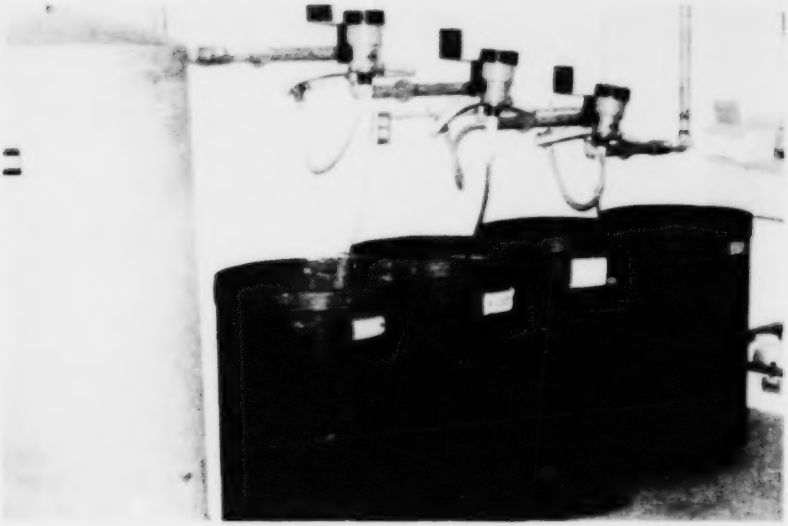


Figure 20. Solutions en vrac de divers fertilisants destinés à un système d'injection, tel que l'on en trouve dans de grandes entreprises.

basse pression pour éviter d'endommager les plantules. Il est préférable d'utiliser un système automatique d'irrigation.

9. **Fertilisation**. Les programmes de fertilisation des plants en mottes varient selon le genre de mélange et le système de gestion de chaque producteur. On commence à fertiliser lorsque les plantules sont établies. **Les fertilisants devraient faire l'objet d'une application uniforme, distribuée à intervalles réguliers. La fertilisation peut se faire à chaque arrosage, ou pas moins de deux fois la semaine. Des applications hebdomadaires réduiront probablement la croissance.**

Nous recommandons un engrais complet, tel que du 20-20-20 avec des oligo-éléments, ou une autre formulation du même genre.

Voici deux programmes de fertilisation pour des plants de cultures légumières.

Les taux que voici suffisent pour une bonne croissance. Les producteurs devraient ajuster ces taux légèrement à la hausse selon l'état de croissance. Des taux d'application trop élevés provoqueront des dommages par le sel et une croissance réduite.

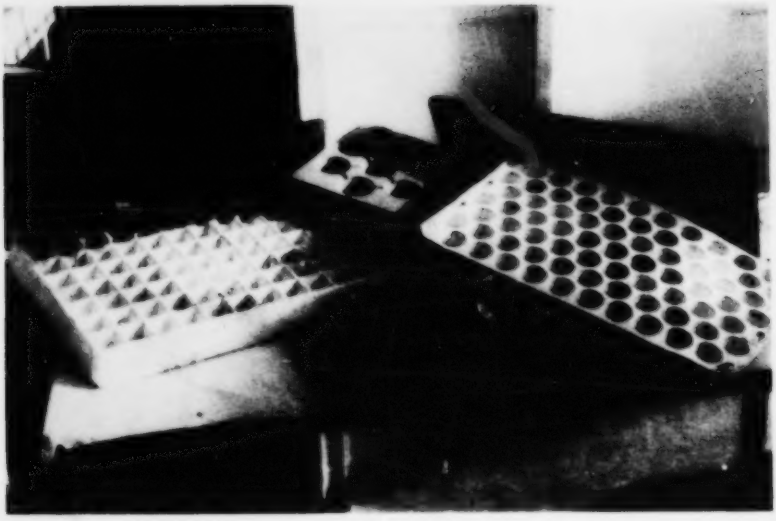


Figure 21. Dimensions des cabarets à mottes les plus populaires.

Exemple de calcul des éléments nutritifs en parties par million (ppm)

1 litre d'eau pèse 1 kilogramme (1 000 grammes).

Donc, 1 gramme de fertilisant dans 1 litre d'eau =

$$\frac{1\ g}{1000\ g} = \frac{1\ 000}{1\ 000\ 000} = 1\ 000 \text{ ppm de produit}$$

Exemple 1:

Calculez la quantité d'engrais 20-20-20 nécessaire pour élaborer une solution d'azote à une concentration de 100 ppm. L'engrais 20-20-20 contient 20 % d'azote.

Vous aurez besoin de $\frac{100}{20}$ X 100 ppm = 500 ppm d'engrais 20-20-20 pour obtenir 100 ppm de matière active

Donc, 500 ppm = $\frac{500}{1\ 000\ 000} = \frac{0{,}5}{1\ 000}$ = 0,5 g de 20-20-20 par litre d'eau

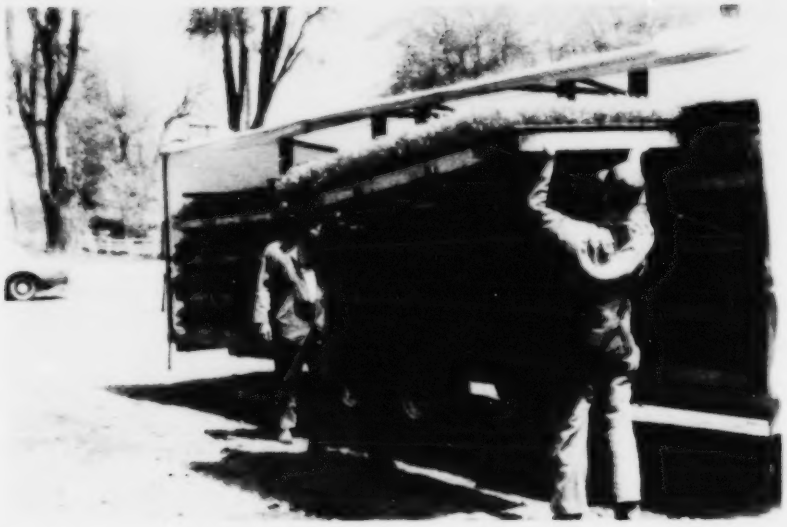


Figure 22. Remorque spécialement recouverte pour le transport au champ des cabarets de mottes de plants sur étagères.

Exemple 2:

Calculez la quantité de 20-20-20 nécessaire pour élaborer une solution à concentration de 350 ppm d'azote.

$$\frac{100}{20} \times 350 = 1\,750 \text{ ppm} = \frac{1\,750}{1\,000\,000} = 1{,}75 \text{ g de 20-20-20 par litre d'eau}$$

Des systèmes modernes, équipés d'appareils d'arrosage et de fertilisation automatique ou encore, d'appareils informatisés, peuvent facilement mettre en oeuvre ce type de programme. Quant aux entreprises établies avec un système plus ancien comprenant un injecteur proportionnel, elles pourront plus facilement se référer au diagramme 1 pour ajouter la quantité désirée de fertilisant aux plantules.

	Programme 1 Engrais à chaque arrosage	**Programme 2 Engrais bi-hebdomadaire**
Étape de croissance de la plante	**Nutriments en partie par million (N, P et K)* administrés par fois**	
De la levée au stade de la première vraie feuille	50 ppm	de 150 à 200 ppm
De la première vraie feuille à la fin de la croissance	200 ppm	de 350 à 500 ppm

* *N = azote, P = phosphore et K = potassium*

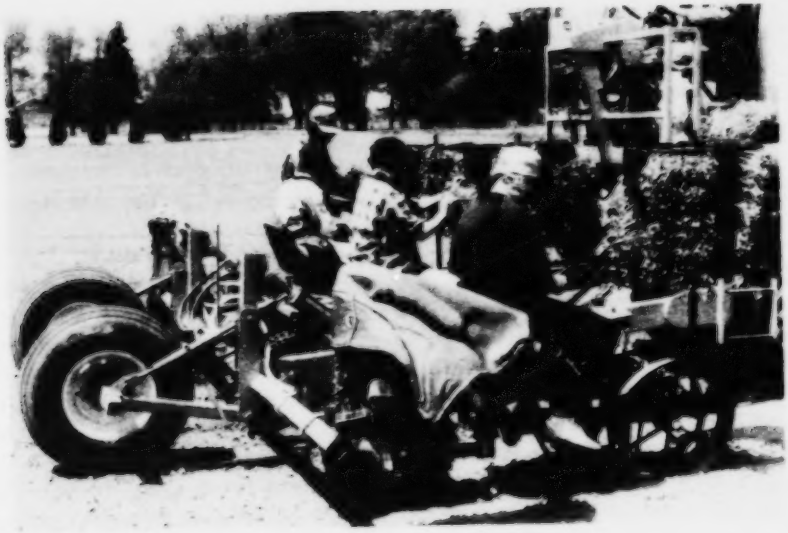


Figure 23. Plantoir de mottes à trois rangs, où les cabarets de plants sont posés sur le côté, à portée facile des opérateurs.

Diagramme 1. Onces de fertilisant nécessaires par gallon de produit concentré (injecteur proportionnel)

MODE D'EMPLOI:

1. Choisissez le rapport utilisé sur votre injecteur proportionnel selon la valeur désignée en haut des colonnes.
2. Choisissez le pourcentage d'azote de la formule d'engrais selon la colonne de gauche.
3. Relevez les coordonnées horizontales et verticales pour établir la quantité (onces par gallon) désirée.
4. Multipliez cette quantité par le nombre de gallons de concentré utilisés dans votre injecteur proportionnel.

Concentration d'azote (%)	**Pour produire 100 ppm d'azote dans une proportion d'injection de:**					
	1:30	**1:50**	**1:100**	**1:150**	**1:200**	**1:400**
5	8,1	13,5	27,0	40,5	54,0	108,0
10	4,05	6,75	13,5	20,25	27,0	54,0
15	2,7	4,5	9,0	13,5	18,0	36,0
20	2,03	3,38	6,75	10,13	13,5	27,0
25	1,62	2,7	5,4	8,1	10,8	21,6
30	1,35	2,25	4,5	6,75	9,0	18,0
35	1,15	1,93	3,86	5,79	7,71	15,42

Nous recommandons de vérifier les niveaux du pH des milieux de croissance à toutes les semaines et d'y effectuer les corrections nécessaires afin d'éviter d'endommager les plantules en mottes fragiles.

Tableau 6. Températures optimales pour la germination et la croissance de diverses cultures[1]

Culture	Température de germination (°C)	Température de croissance (°C) jour	Température de croissance (°C) nuit
Tomate	29	18-21	16-18
Piment	29	18-21	16-18
Crucifères	26	13-18	10-16
Céleri	21	18-21	16-18
Cucurbitacées	32	21-24	16-18
Oignon	24	16-18	13-16

[1] *D'après le Handbook for Vegetable Growers de Knott.*

10. **Endurcissement.** Maintenez une aération adéquate et réduisez la température si possible. Réduisez l'arrosage et la fertilisation. Revenez ensuite à la normale de fertilisation avant de transplanter en champ et saturez les mottes d'eau.
11. **Transport et manutention**. Protégez les plants des vents asséchants. Il faut effectuer une surveillance et des arrosages constants. Un retard dans la transplantation peut se traduire par la nécessité de retourner les plants à la serre pour un réarrosage.

Remarques d'ordre général

Il est tout aussi important de contrôler l'environnement ambiant auquel sont soumises les plantes que de s'assurer qu'elles reçoivent suffisamment de nutriments.

L'un des principaux facteurs de réussite dans la production des plants consiste à assurer des températures adéquates aux divers stades de développement et un bon programme d'arrosage. Des nutriments mal ou trop faiblement appliqués ne peuvent corriger les effets néfastes venant d'erreurs d'arrosage ou de ventilation antérieures.

GESTION DE LA SERRE

Les serres constituent un environnement contrôlé. La gestion avisée de la température, de la ventilation, de la fertilisation, de l'irrigation, de l'humidité relative et, jusqu'à un certain point, du bioxyde de carbone et de la lumière conduisent à la production de plantes saines ou de cultures spécialisées assurant les meilleurs profits, compte tenu des investissements.

Luminosité

La lumière est la source énergétique qui permet la photosynthèse et la croissance des plantes. Exception faite des cultures florales et de la production de plantules, aucun système économique ne fournit l'illumination artificielle nécessaire à la production commerciale de plants ou de cultures. Le retrait de la lumière (faire de l'ombre) pour des effets particuliers constitue une méthode de rechange plus efficace. L'absence de luminosité constitue un problème à certaines périodes de l'année et limite la croissance végétale. La gestion avisée de l'équilibre entre la température, le CO_2, la fertilisation et l'arrosage doivent contrer ce problème.

Température et ventilation

Les températures optimales varient selon les cultures légumières. Le tableau 4 indique les répartitions. De faibles niveaux de luminosité vont naturellement de pair avec une baisse de température. Des températures plus faibles que celles qui sont recommandées se reflètent en une croissance réduite et retardée. Elles causent des tomates irrégulières, des piments difformes, de la montée à graines prématurée du chou et le développement prématuré de la pomme du chou-fleur.

L'achat de thermomètres précis et leur emplacement stratégique dans la serre au niveau même des plants s'avère un investissement judicieux. Consultez ces thermomètres fréquemment, à défaut d'installation automatique. L'uniformité de la température et de l'humidité sont des conditions essentielles à une bonne croissance végétale à l'intérieur de la serre, où ces facteurs sont contrôlés par un système approprié de ventilation et de circulation de l'air. On peut y arriver soit en se servant de gros tubes de polyéthylène troués et gonflés d'air assurant une distribution uniforme de l'air, soit par l'installation de ventilateurs au plafond. Une légère aération, surtout une circulation d'air, contribue à réduire l'accumulation d'humidité provenant de la transpiration des plantes et réduit donc la probabilité d'apparition de maladies. Il faut éviter les courants d'air frais qui non seulement refroidissent les plants, mais les dessèchent aussi plus fréquemment, ce qui produit une population inégale. Les structures recouvertes de plastique nécessitent une ventilation plus importante que les serres de verre. L'économie sur la dimension des ventilateurs d'air et des bouches de ventilation constitue une erreur courante. Les ventilateurs doivent être assez puissants pour permettre un changement complet de l'air ambiant de la serre à chaque minute et l'air ne devrait pas avoir à être déplacé de plus de 35 mètres.

Arrosages

L'un des aspects les plus difficiles de toute gestion serricole concerne la quantité et la fréquence des arrosages. C'est là un art qui ne s'acquiert qu'avec des années d'expérience, un «pouce vert» et la connaissance des besoins liés à la croissance des plantes. N'arrosez les plants que lorsque l'humidité est faible - et alors mouiller le sol à fond. Trop arroser constitue une erreur courante qui se reflète par la production de plantes grasses et molles aux systèmes radiculaires faiblement développés, proies faciles des maladies des racines et de la tige.

Les installations d'arrosage ou d'atomisage automatiques sont de plus en plus courantes. Leur efficacité ne reflète, cependant, que l'adresse de la personne qui les installe, qui les ajuste et qui les règle pour répondre aux besoins particuliers des cultures en production, par rapport à des conditions de croissance déterminées.

Les milieux de culture relativement poreux tels que les mélanges sans sol et ceux à faible proportion de mousse de sphaigne ont besoin plus fréquemment d'eau mais, parce qu'ils s'égouttent plus facilement, favorisent un enracinement plus vigoureux, ce qui donne de meilleurs plants.

En règle générale, il s'agit d'arroser abondamment les plants en matinée, pour permettre au feuillage de sécher rapidement et pour éviter d'avoir à arroser en fin de journée, pratique qui peut facilement favoriser l'apparition de maladies. Durant les jours nuageux et pluvieux, n'arrosez que légèrement.

Espacement

Sauf pour la production de minimottes qui requiert un autre traitement (tel qu'en fait état la section sur les mottes), il faut éviter un espacement trop rapproché obligeant les plants à se concurrencer pour l'obtention de lumière, de nutriments et d'humidité. Le tableau 4 donne les détails d'espacements pour de jeunes plants. Un espacement très grand, tel que l'on en voit pour la production de tomates hâtives destinées au marché, n'est rentable que dans des conditions climatiques idéales alors que l'on peut en obtenir un prix de primeur pour des fruits de qualité supérieure.

Fertilisation

Les producteurs se servant encore de mélanges composés de terre, de sable et de mousse de sphaigne ont besoin d'ajouter peu de nutriments additionnels, s'il y a lieu, au cours des 5 à 7 semaines de croissance en serre. Quelques jours avant la transplantation au champ, un «coup de pouce» à l'aide d'une solution fertilisante de 20-20-20, de 10-52-17 ou de 10-52-10 contribue certainement à la qualité de la plante en champ.

Les producteurs doivent être à même de reconnaître les symptômes de déficience des plantules. En cas de doute, consulter un spécialiste de cette culture pour venir à bout du problème.

Certains producteurs ajoutent des engrais lors de la préparation de leur

milieu de culture. D'autres n'y incorporent que des oligo-éléments, avec des fertilisants à action lente. Les minipastilles ne sont recommandées que pour les oligo-éléments, pour assurer une meilleure distribution de nutriments, particulièrement dans le cas de production en petites cellules et en minimottes.

On peut tirer de bons résultats des mélanges que nous venons de mentionner. Il est toutefois beaucoup plus facile d'assurer un contrôle par l'application manuelle de solutions fertilisantes, à l'aide d'un siphon; idéalement on se servira d'un système d'injection automatique de l'engrais. Ce système permet la distribution uniforme d'une quantité prémélangée de nutriments par le système d'irrigation, une ou deux fois la semaine, à tous les jours ou encore à chaque arrosage. Des recherches ont démontré que l'application de petites quantités de nutriments à chaque arrosage donnait le meilleur rendement et coûtait le moins cher.

Endurcissement des plants et traitement à froid

Les plantes accumulent des réserves supplémentaires d'hydrocarbones durant ce processus physiologique, ce qui leur permet de supporter des conditions adverses en champ et de se remettre plus rapidement après la mise en plein champ. Ce processus d'endurcissement s'accomplit par la réduction de la température, la diminution de l'irrigation et/ou de la fertilisation. Quelques jours de croissance ralentie de cette façon sont bénéfiques. Des périodes prolongées d'endurcissement peuvent cependant être néfastes en ce que les plants, une fois transplantés, débuteront lentement leur croissance et peuvent même ne jamais s'en remettre complètement. Certaines espèces, telles que le chou-fleur et d'autres cultures bisannuelles, réagissent à ces traitements à froid par une montée à la graine prématurée et par d'autres traits indésirables.

Méthode de traitement à froid des tomates

Il n'y a que les producteurs de tomates destinées au marché cultivant dans les plus chaudes régions du sud-ouest de l'Ontario qui se servent de cette méthode pour la production de leurs propres repiquages. Ce système demande plus de travail et prend plus d'espace de croissance. De plus, les producteurs doivent débuter leurs travaux de 10 à 14 jours plus tôt.

1. La germination des semences de tomates se fait à des températures entre 24°C et 27°C (de 75° à 80°F) dans les plateaux contenant soit du sol stérilisé, soit un milieu de croissance pour plantules.
2. À la **première** apparition d'une vraie feuille sur la plantule, on fixe la température nocturne de 10°C à 13°C (de 50°F à 55°F) durant trois semaines. Ces plants peuvent recevoir le traitement à froid soit avant, soit après le premier repiquage. Ces plants devraient recevoir le plus d'ensoleillement possible.

   Cette méthode peut causer, à l'occasion, des températures diurnes passablement plus élevées que 10°C; par contre, l'endurcissement du traitement à froid n'en sera pas affecté si la température nocturne demeure

entre 10°C et 13°C.

3. Après **trois semaines de traitement à froid**, les plants poursuivent leur croissance à la température recommandée de 16°C à 18°C (60°F à 65°F). Dans le cas d'un traitement à froid des plantules encore dans les plateaux de germination, le repiquage devrait alors se faire à ce moment.

Méthode de traitement à froid des piments

On peut augmenter le nombre de fleurs et de fruits par plant en exposant les plantules à un traitement à froid contrôlé, tel que suit:

1. La germination des semences se fait à des températures entre 27°C et 29°C (80°F à 85°F), dans des plateaux contenant le milieu approprié.
2. Dès l'apparition de la **troisième** vraie feuille sur la plantule, la croissance s'effectue à une température nocturne minimale de 12°C à 13°C (53°F à 55°F) durant quatre semaines. Les plants peuvent recevoir le traitement à froid soit avant, soit après le premier repiquage. Les plants devraient recevoir le plus d'ensoleillement possible. Après ces **quatre semaines de traitement à froid**, la croissance s'effectue à la température recommandée de 21°C (70°F).

LUTTE ANTIPARASITAIRE

Propreté et hygiène

L'hygiène constitue l'élément de base de tout programme de lutte contre les maladies, les insectes nuisibles ou les mauvaises herbes dans les serres. La présence constante d'une source d'infection ne permettra jamais le succès complet de programmes de lutte antiparasitaire.

Pour conserver la propreté des serres, retirez et détruisez toutes les plantes mortes, les vieilles caissettes, les mauvaises herbes ou les organismes de propagation de maladies.

Une bande de gazon soigneusement entretenu, de cinq mètres de large, séparant et entourant les serres, réduira le danger d'invasion d'insectes et de maladies qui autrement s'abriteraient dans le couvert végétal non entretenu. Afin d'empêcher que des organismes causant la maladie perdurent d'une saison à l'autre et d'une culture à l'autre, pulvérisez la structure vide quelques semaines avant le début de la culture des plants de légumes, au moyen de: (1) une solution à 10 % d'hypochlorite de sodium - soit un volume d'hypochlorite pour neuf volumes d'eau, ou bien (2) une solution à 37 % de formaline - 30 litres de matière active dans 1 000 L d'eau.

Traitez de la même façon toutes les banquettes et l'équipement de la serre. Fermez la serre pour trois à quatre jours immédiatement après la pulvérisation, à la suite de quoi vous devrez aérer. ATTENTION: Portez un respirateur approuvé lors d'une pulvérisation à la formaldéhyde ou à l'hypochlorite de sodium. Pour obtenir de l'information sur les respirateurs, consultez la section sur les tenues de protection de la publication N° 365 du MAAO, *Pesticide Recommendations for*

Greenhouse Crops.

Pasteurisation des milieux de croissance

Les sols de serre et des champs contiennent des semences de mauvaises herbes, des insectes, des bactéries et des champignons microscopiques potentiellement nocifs pour les cultures. On inclut ici les mélanges à empoter, les mélanges à faible teneur en mousse de sphaigne et leurs composantes, à moins que leur stérilisation ou pasteurisation ne soit garantie par le fabricant. Les mélanges de sol destinés aux repiquages de plants de légumes peuvent être pasteurisés pour éliminer les organismes nocifs. Au mieux, on arrive à le faire sans causer de tort aux organismes bénéfiques du sol. Les milieux devraient être finement broyés afin de permettre une pénétration rapide et uniforme de la vapeur ou du fumigant. Ils ne devraient pas contenir de mottes ni de particules grossières, ni de résidus de culture non décomposés.

Méthodes

1. La vapeur constitue une excellente source de chaleur pour la pasteurisation des milieux de croissance. Il y a plusieurs façons d'utiliser la vapeur. Les producteurs considèrent assez efficace l'injection de vapeur dans le fond d'un wagon ou d'une vieille benne de camion pour pasteuriser la terre destinée à la production de plantules. Une autre méthode d'usage courant, pour la production de plantules dans des caissettes de bois, consiste à placer le sol dans les contenants et à les empiler tout en y insérant des lattes entre chaque étage de caissettes, permettant ainsi la pénétration de la vapeur et de l'air. On couvre alors les caissettes d'une bâche de plastique supportant la vapeur et on injecte la vapeur par le dessous. Dans le cas de la production de plantules dans des couches à même le sol, la vapeur peut être injectée par un boyau de canevas sur la couche, directement sous une bâche ou une caissette qui la couvre. Dans le cas des opérateurs à forfait, la vaporisation à la vapeur d'eau des installations constitue un moyen économique et efficace. Les données suivantes indiquent certains rapports durée/température nécessaires pour la destruction des organismes indésirables.

Mauvaises herbes (la plupart)	70°C - 80°C durant 15 minutes
Insectes et acariens	60°C - 71°C durant 20 minutes
Bactéries (la plupart)	60°C durant 10 minutes
Fusarium	57°C durant 30 minutes
Botrytis	55°C durant 15 minutes
Nématodes	55°C durant 15 minutes
Rhizoctonia	52°C durant 30 minutes
Sclérotinia	50°C durant 5 minutes
Pythium	46°C durant 40 minutes

Note: Le pythium, le rhizoctonia, le botrytis et la fusarium sont des champignons microscopiques communs des sols qui, soit seuls, soit en combinaison, causent la fonte des semis. Il s'agit ici d'un des problèmes les plus importants de maladie des plantules de légumes.

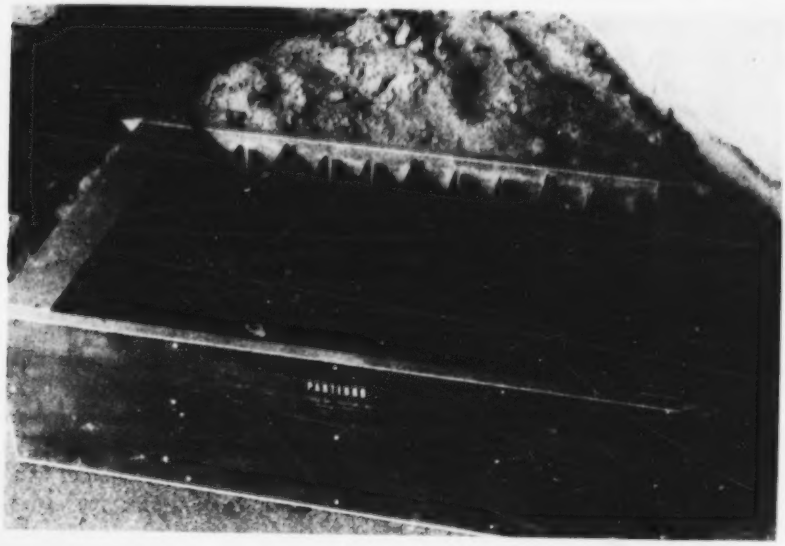


Figure 24. Pasteurisateur électrique de sol avec dispositif automatique d'arrêt et minuterie.

2. Les pasteurisateurs électriques de sol (figure 24) sont avantageux pour le traitement de petites quantités de sol. La cuisson excessive du sol peut se produire facilement parce que, pour élever la température à 82°C entre les ailettes, ces dernières doivent elles-mêmes être chauffées à une température plus élevée.
3. La fumigation du sol. Le métam sodium (Vapam), le dazomet (Basamid) et le Vorlex produisent, lorsqu'appliqués au sol, un gaz toxique qui détruit la plupart des semences de mauvaises herbes, les nématodes et les organismes phytopathologiques causant la fonte des semis et d'autres maladies des plantules. On s'en sert donc pour traiter les semences et la terre à empotage. Le bromure de méthyl, un autre bon agent de stérilisation du sol, nécessite l'utilisation d'une bâche imperméable aux gaz pour sceller les matières actives de ce fumigant. Seuls les entrepreneurs licenciés expérimentés devraient s'engager dans la fumigation avec du bromure de méthyl, car ce produit est très toxique pour l'homme et le bétail. L'utilisation du bromure de méthyl est régie par la Loi sur

les pesticides (1973) et ses règlements qui exigent, à chaque utilisation, l'obtention d'un permis auprès d'un agent régional de surveillance des pesticides du ministère de l'Environnement de l'Ontario.

La publication N° 365 du MAAO, *Pesticide Recommendations for Greenhouse Crops*, donne plus d'information à ce sujet.

Traitement des semences

1. **Le traitement chimique des semences**

   Toutes les semences de plants de légumes devraient être traitées avec un fongicide, pour contribuer à la lutte contre la pourriture des semences et la fonte des semis. De nombreuses compagnies de semences effectuent ce traitement avant l'empaquetage, auquel cas ce traitement sera mentionné sur le paquet. Les semences non traitées devraient recevoir une application de fongicide avant les semailles. Les méthodes d'application sont décrites dans la fiche technique du MAAO, *Vegetable Seed Treatment* (Agdex 250/23).

2. **Le traitement des semences à l'eau chaude**

   Ce procédé est décrit en détail dans la publication 363F du MAAO *Recommandations pour les cultures légumières* et dans la fiche technique mentionnée ci-haut.

PLANTATION EN PLEIN CHAMP

Plants de légumes importés (du sud)

L'industrie légumière, particulièrement l'industrie de transformation, dépend en grande partie (à 95 %) de l'approvisionnement de plants de légumes en provenance des Etats-Unis, surtout de Georgie, de Floride et des Carolines, du Nord et du Sud. Ces états, grâce à leur climat favorable, peuvent produire des plants d'excellente qualité à partir de champs semés en mars, sans couvert protecteur. Les difficultés inhérentes aux plants provenant du sud sont:

(a) un climat difficile lors de la période critique de croissance;

(b) des semences contaminées par des maladies;

(c) des champs contaminés;

(d) de mauvaises méthodes et un mauvais calendrier de récolte des plants;

(e) une manutention inappropriée des plants lors de l'emballage et du transport;

(f) le transport à longue distance.

L'industrie horticole tente vaillamment de rationaliser ce système et de venir à bout de ces difficultés. Le dialogue et la recherche dans ce sens ont contribué à la production d'une meilleure «tige» (racines à nu) de plants en provenance du sud. Les producteurs locaux ont énormément de difficulté à concurrencer ces producteurs jouissant d'une longue expérience, surtout si dame nature les favorise.

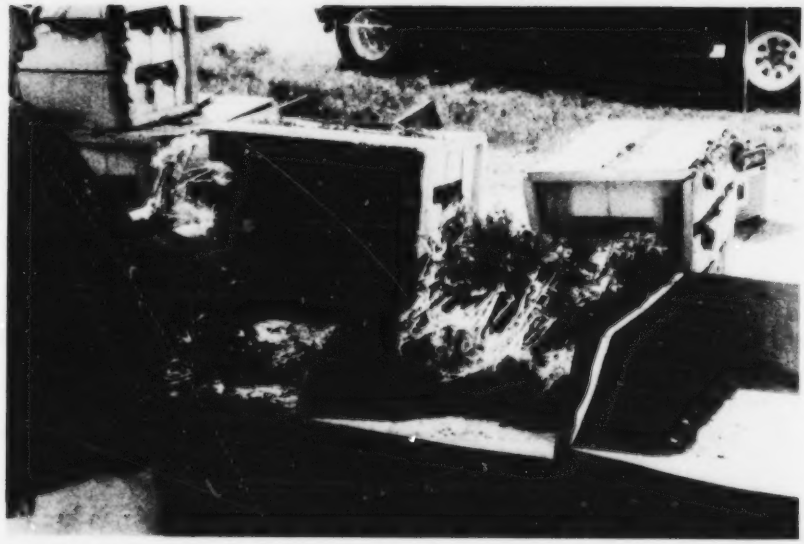


Figure 25. Tri des plants à racines à nu provenant du sud, pour en élaguer les sujets mal développés, brisés et malades.

Peuplement dense

Les tendances récentes de transplantation de plusieurs cultures principales indiquent une prédisposition à des densités plus élevées que par le passé. Les nouveaux cultivars de tomate sont des plants compacts qui produisent de façon optimale dans un peuplement dense et même lorsque plantés en rangs doubles. Au lieu de planter 21 700 plants/ha (8 700 pl/acre), la plupart des producteurs plantent plus de 33 750 pl/ha (13 500 plants/a), surtout en cas de récolte mécanique. De la même façon, les plants de brocoli sont deux fois moins espacés, la norme exigée par le marché étant passée d'une grosse pomme à une botte de deux à trois tiges moyennement développées. Même si ces pratiques se sont reflétées par une augmentation des coûts de transplantation, les producteurs ont assumé la responsabilité de s'adapter à de nouveaux systèmes répondant bien à des peuplements denses, tout en conservant des coûts de production raisonnables.

Taux de succès de la mise au champ de plants de légumes

Transplantation:

facile	**moyenne**	**ardue**
tomate	piment	cucurbitacées
crucifères	aubergine	maïs
laitue	oignon	
patate sucrée		

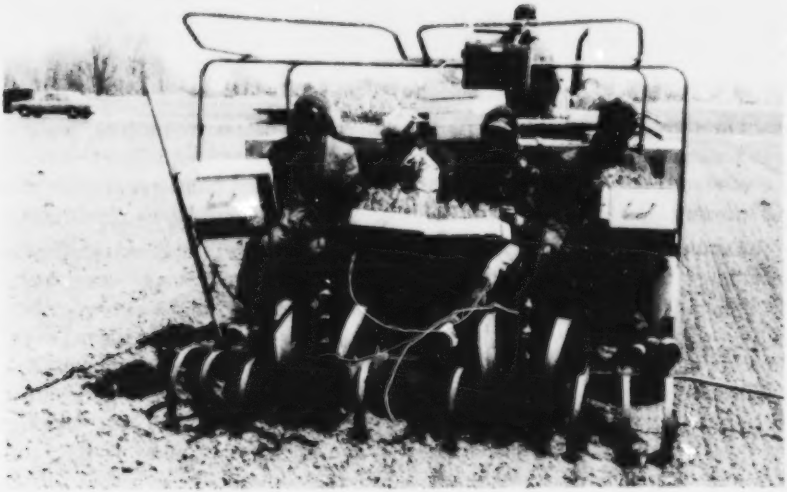


Figure 26. Un transplanteur mécanique à deux rangs servant à la mise en champ de plants de choux «speedlings».

Planteurs mécaniques

Le rôle des transplanteurs est d'ouvrir une tranchée et d'y arroser (avec ou sans fertilisation) les racines d'un plant qui y a été déposé ou placé de façon mécanique. Les plants doivent encore être placés manuellement dans des pinces ou des cavités. Les transplanteurs mécaniques ne sont que des aides mécaniques à la transplantation. Des essais de transplanteurs prototypes complètement automatiques, entrepris dans plusieurs régions, n'ont connu que peu de succès. Ces machines nécessitent un ajustement complexe par le producteur pour assurer un placement adéquat des plants en champ; de plus, les ouvriers doivent placer les plants d'une certaine façon dans les pinces de transplantation pour assurer une prise en champ et un taux de succès élevés.

Comme toute autre machine, les transplanteurs nécessitent des ajustements constants au moindre changement de consistance du sol. Ils ont aussi besoin d'un entretien régulier, particulièrement de nettoyage des doigts de caoutchouc, des pinces et des mécanismes d'entraînement par pignons et chaînes.

Protecteurs de plants

Les protecteurs de plants sont en fait des serres miniatures installées sur des rangées complètes ou sur des plants individuels. Les coûts élevés de main-d'oeuvre et de matériel ont causé l'abandon, à toute fin pratique, des capuchons chauds, des manches de plastique et de papier ciré, de cylindres de papier cristal, etc. des productions commerciales actuelles. Non seulement l'installation de ces dispositifs de protection sur les plants prend-elle beaucoup de temps, mais

l'obligation d'enlever ces dispositifs durant les journées chaudes du printemps pour éviter la surchauffe et de les replacer pour la nuit rend leur usage trop onéreux pour la plupart des productions.

Couvre-rangées

On s'intéresse de plus en plus à l'utilisation de couvre-rangées, probablement à cause de la concurrence plus féroce avec les régions horticoles à proximité de centres urbains et du fait que nombre de citadins sont prêts à payer une prime pour des légumes de grande qualité produits localement.

De petits tunnels de film polyéthylène, souvent criblés de perforations d'aération, sont déroulés sur les rangées et sont soutenus par des cerceaux métalliques placés à des intervalles de 45 à 60 cm sur le sol nu ou couvert d'un paillis. Les bordures des couvre-rangées et du paillis sont enterrées pour empêcher le vent de les soulever. Les coûts supplémentaires de ces dispositifs ne se reflètent que rarement par un rendement accru. En dépit d'une possibilité de mécanisation complète, il faut engager des efforts considérables dans l'enfouissement des bordures et dans le contrôle continuel des possibilités de surchauffe, au besoin en assurant une ventilation adéquate.

Paillis

Les paillis, au même titre que les couvre-rangées, neutralisent les mauvaises herbes et accélèrent la maturité de la culture en accroissant la chaleur du sol durant le jour et en ralentissant les baisses nocturnes de température. La combinaison de tous ces facteurs permet une production de meilleure qualité et l'augmentation des rendements. Ces méthodes, bien qu'avantageuses pour la plupart des cultures, ont des résultats particulièrement tangibles dans les cucurbitacées.

On trouve sur le marché divers modèles pour la pose de paillis plastique montés sur tracteur capables d'enfouir les bordures de paillis. Certains modèles sont combinés avec des transplanteurs (ou des semoirs).

La plupart des paillis actuels sont de polyéthylène noir ou brun foncé, bien qu'on trouve aussi des rouleaux de plastique biodégradable brunâtres, de 1,0 à 1,25 mètre de largeur. Ces derniers présentent un inconvénient, en ce que la vitesse de décomposition dépend des conditions climatiques, ce qui peut se produire de façon inopportune. De plus, les bordures enfouies ne se décomposant pas, sont une source d'encombrement pour le producteur et doivent quand même être enlevées après la récolte, à l'instar des autres types de paillis plastiques.

On trouve également des paillis de plastique clair transparent, qui favorisent le plus la croissance végétale, bien que la croissance des mauvaises herbes en annule tout bienfait.

Non seulement l'ajout de fertilisants est-il compliqué, mais s'est avéré superflu, même dans des régions horticoles utilisant les paillis de façon extensive (la Floride, la Georgie, la Californie).

Semis en champ

Il n'y a qu'un faible pourcentage de la production légumière du sud-ouest de l'Ontario qui est semée directement en champ. Le faible coût de production de peuplements végétaux denses en est le principal avantage. Cette méthode exige, pour une production réussie à chaque année, des compétences particulières et un équipement spécial.

Les cultures se prêtant bien aux semis en champ sont les tomates, les concombres, les cantaloups, les courges, les crucifères et les asperges.

Il faut préparer la terre avec plus de soins; de plus, chaque culture a besoin d'attentions spéciales, qui devraient faire l'objet de discussions avec les conseillers horticoles du MAAO de chaque région.

LE SYSTÈME MÉTRIQUE

Mesures linéaires
(longueur)

10 millimètres (mm) = 1 centimètre (cm)
100 centimètres (cm) = 1 mètre (m)
1000 mètres = 1 kilomètre (km)

Mesures carrées (superficie)

100 m X 100 m = 10 000 m² =
1 hectare (ha)
100 ha = 1 kilomètre carré (km²)

Mesures cubiques (capacité)

Mesures solides
1 000 millimètres cubes (mm³) =
1 centimètre cube (cm³)
1 000 000 cm³ = 1 mètre cube (m³)

Mesures liquides
1 000 millilitres (mL) = 1 litre (L)
100 L = 1 hectolitre (hL)

Mesures de poids

1 000 milligrammes (mg) = 1 gramme (g)
1 000 g = 1 kilogramme (kg)
1 000 kg = 1 tonne (t)
1 mg/kg = 1 partie par million (ppm)

Équivalences de poids et de capacité

(1 kg) 1 000 g = 1 litre (1 L)
(0,50 kg) 500 g = 500 mL (0,50 L)
(0,10 kg) 100 g = 100 mL (0,10 L)
(0,01 kg) 10 g = 10 mL (0,01 L)
(0,001 kg) 1 g = 1 mL (0,001 L)

Équivalences solides et liquides

1 cm³ = 1 mL
1 m³ = 1 000 L

TABLES DE CONVERSION - IMPÉRIALES À MÉTRIQUES (approximatives)

Longueur

pouce	= 2,54 cm
pied	= 0,30 m
verge	= 0,91 m
mille	= 1,61 km

Superficie

pied carré	= 0,09 m²
verge carrée	= 0,84 m²
acre	= 0,40 ha

Poids

once	= 28,35 g
livre	= 453,6 g
tonne	= 0,91 tonne

Capacité (solide)

verge cubique	= 0,76 m³
boisseau	= 36,37 L

Capacité (liquide)

1 c. à thé	= 5 mL
1 c à soupe	= 15 mL
1 on. liquide	= 35 mL
once liquide (Imp.)	= 28,41 mL
chopine (Imp.)	= 0,57 L
gallon (Imp.)	= 4,55 L
gallon (É.-U.)	= 3,79 L

Température

°C = (°F - 32) x 5/9

ISBN 0-7729-6164-6
1M-9-89-4M